

F 研磨（鋼板表面微細加工）による伝熱促進の効果について

1. 緒言：産業界で幅広く用いられる熱交換器は、性能の改善により大幅な省エネルギー化が期待できる。数多くの熱交換器の中でも、高効率、省スペース、メンテナンスの容易さなどから、プレート式熱交換器が注目されている。近年では、プレート表面に凹凸や波形模様を取り入れることで、熱伝達性の向上が図られている。今回、我々は、F研磨と呼ばれる共同研究先と徳島大学とが開発した表面加工技術に着目した。これは、SUS表面にミクロン単位の凹凸を設けたもので、粉体付着を防止することができる表面微細加工である。本研究では、F研磨を熱交換器の伝熱プレート表面という新分野に応用することにより、熱交換効率の向上をめざした。具体的には、プレート間の流体流れを伝熱テストプレートにより再現し、F研磨が熱伝達に与える影響を詳細に検討した。

2. 実験操作：実験装置は、伝熱テストプレート、オイルバス、送液ポンプ、冷却器で構成される。作動流体として蒸留水を採用した。オイルバスに備わるヒーターによって、温度調節された作動流体は、送液ポンプによって伝熱テストプレートに送られる。伝熱テストプレートには、作動流体の通る流路があり、ヒーターによって背面から加熱される。温度測定には熱電対を使用し、最も低い位置にある熱電対を基準としたときの高さを、プレート高さとした。伝熱プレートには、粗さの異なる2種類のF研磨（F1研磨とF5研磨）を施した。比較のため、バフ研磨により鏡面仕上げを施したものも使用している。

3. 結果と考察

3.1. ヒーターを用いない放熱実験：流量68.0 mL/minにおける放熱実験での、プレート高さに対するプレート表面温度を検討した。プレート高さ $z=0$ では、F1の表面温度が最も高く、F5、鏡面の順に低い。プレート高さの上昇に伴う、表面温度の減少幅はF1が大きく、F5と鏡面はほとんど差がみられなかった。なお、鏡面はF5と比較して、常に低い表面温度を示した。このことから、表面粗さの大きいF1が最も熱伝達性が高く、F5、鏡面の順に熱伝達性が低下したと判断した。

3.2. 温度調節装置でヒーターを制御した実験：ヒーター付属の熱電対の表示温度が、設定温度となるように、出力を温度調節装置で制御した。プレート高さ $z=59$ 、118、177 mmでは、表面温度はF1が最も低く、鏡面が最も高い結果となった。これは、F1の表面粗さが大きく、熱伝達性が最も大きいことから、プレートの熱が奪われ表面温度が低下したと考えた。以上から、3.1.の放熱実験の時と同様に、表面粗さが大きいほど熱伝達性が向上し、F研磨が伝熱促進に有効であることを見出した。